

=> s de19850905/pn

L3 1 DE19850905/PN

=> d ab

L3 ANSWER 1 OF 1 WPINDEX COPYRIGHT 2006 THE THOMSON CORP on STN

AB DE 19850905 A UPAB: 20000718

NOVELTY - The arrangement has a switching element (12) connected in series with the load (14) and a controller (20,21) for driving the switching element to perform phase control. The controller has an adjustable capacitance for setting the phase angle and hence the power fed to the load.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for a method of controlling power in electrical loads connected to an AC supply network.

USE - For power control of electrical loads e.g. electric motor, connected to an AC supply network.

ADVANTAGE - Developed to be cost-effective and to enable further miniaturization.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a simplified block diagram of a phase angle controller

switching element 12

load 14

controller 20,21

Dwg.1/3



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 198 50 905 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**H 02 M 5/275**

②① Aktenzeichen: 198 50 905.7  
②② Anmeldetag: 5. 11. 1998  
④③ Offenlegungstag: 18. 5. 2000

⑦① Anmelder:  
Kurz, Gerhard, 75382 Althengstett, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Witte, Weller & Partner, 70178 Stuttgart

⑦② Erfinder:  
Kurz, Gerhard, 70565 Stuttgart, DE; Schulz, Detlef,  
72657 Altenriet, DE

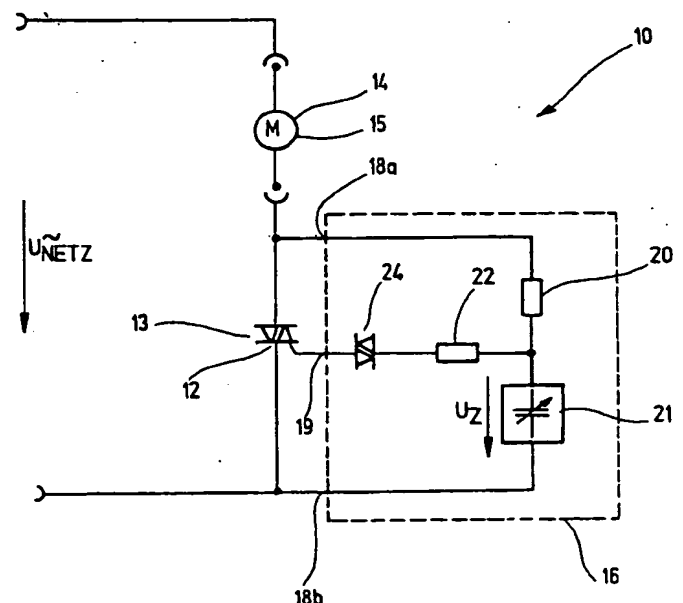
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 37 39 623 C1  
DE-AS 19 50 518  
K.Nowak: Sensorschalter, ein Betriebsmittel der  
Leistungselektronik in Hausinstallationen, Der  
Elektromeister + deutsches Elektrohandwerk/de,  
H.3/1977, S.135-137;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung zur Leistungssteuerung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Leistungssteuerung von an ein Wechselspannungs-Versorgungsnetz angeschlossenen elektrischen Verbrauchern (14), mit einem in Reihe mit dem Verbraucher (14) liegenden Schaltungselement (12), und einer Steuerungseinrichtung (20, 21), die das Schaltungselement (12) zur Ausführung eines Phasenanschnitts ansteuert. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Steuerungseinrichtung (20, 21) eine einstellbare Kapazität aufweist, um den Winkel des Phasenanschnitts und damit die dem Verbraucher (14) zugeführte Leistung einzustellen. Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zur Leistungssteuerung von an ein Wechselspannungs-Versorgungsnetz angeschlossenen elektrischen Verbrauchern (Fig. 1).



DE 198 50 905 A 1

DE 198 50 905 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Leistungssteuerung von an ein Wechselspannungs-Versorgungsnetz angeschlossenen elektrischen Verbrauchern, mit einem in Reihe mit dem Verbraucher liegenden Schaltungselement, und einer Steuerungseinrichtung, die das Schaltungselement zur Ausführung eines Phasenanschnitts ansteuert.

Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Leistungssteuerung von an ein Wechselspannungs-Versorgungsnetz angeschlossenen elektrischen Verbrauchern.

Derartige Vorrichtungen sind allgemein als sogenannte Phasenanschnittsteuerungen bekannt. Sie dienen dazu, die einem elektrischen Verbraucher zugeführte Leistung zu steuern, indem der Verbraucher über ein Schaltungselement periodisch ein- und ausgeschaltet wird. Üblicherweise wird als Schaltungselement ein TRIAC eingesetzt, das in Reihe mit dem Verbraucher liegt und über eine Steuerungseinrichtung gezündet wird. Die Steuerungseinrichtung umfaßt eine Reihenschaltung aus einem Widerstand und einem Zündkondensator, die parallel zum TRIAC angeordnet ist. Das Zündsignal wird zwischen dem Widerstand und dem Zündkondensator abgegriffen und über eine Serienschaltung aus einem Widerstand und einem DIAC dem Steuereingang (Gatc) des TRIACs zugeführt.

Im Betrieb wird der Kondensator durch die der Phasenanschnittsteuerung zugeführte Wechselspannung über den Widerstand aufgeladen, so daß die Spannung am Kondensator langsam steigt. Sobald ein bestimmter Spannungswert erreicht ist, schaltet das DIAC durch und zündet den TRIAC, so daß der Verbraucher eingeschaltet wird. Der TRIAC bleibt dann bis zum nächsten Nulldurchgang der Wechselspannung in seinem leitenden Zustand. Dieser Vorgang wiederholt sich periodisch für jede Halbwelle der Wechselspannung.

Die Leistungssteuerung erfolgt nun dadurch, daß der Widerstandswert des in Reihe zu dem Zündkondensator liegenden Widerstands verändert wird. Damit läßt sich die Ladezeit bis zum Erreichen der notwendigen Zündspannung verändern, mit dem Ergebnis, daß auch die Zeitdauer, während der der TRIAC leitend ist, verändert wird. Als veränderbarer Widerstand wird üblicherweise ein Potentiometer verwendet, an das bezüglich Spannungs- und Stromfestigkeit hohe Anforderungen gestellt werden. Ein solches Potentiometer ist jedoch teuer, da es sich nicht um ein Standardbauteil handelt, und baut sehr groß, so daß einer Miniaturisierung der Schaltung Grenzen gesetzt sind.

Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung darin, die Vorrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß sie einerseits kostengünstig ist und andererseits eine weitere Miniaturisierung ermöglicht.

Bei der eingangs erwähnten Vorrichtung wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Steuerungseinrichtung eine einstellbare Kapazität aufweist, um den Winkel des Phasenanschnitts und damit die dem Verbraucher zugeführte Leistung einzustellen.

Im Gegensatz zu den bisher bekannten Lösungen wird in der vorliegenden Erfindung also nicht der Zündkondensator fest und der in Reihe liegende Widerstand veränderbar, sondern umgekehrt der Widerstand fest und der Zündkondensator veränderbar ausgebildet.

Dies führt zu dem Vorteil, daß auf den teuren und groß bauenden einstellbaren Widerstand (Potentiometer) verzichtet werden kann. Dies ermöglicht einerseits eine weitere Miniaturisierung der Vorrichtung und andererseits eine Verringerung der Herstellungskosten durch Verwendung von Standardbauteilen, ohne jedoch die Funktion der Leistungssteuerung zu beeinträchtigen. Ferner läßt sich eine sogenannte

Sanftanlauffunktion, die später noch erläutert wird, sehr viel einfacher und kostengünstiger mit Standardbauteilen realisieren.

In einer vorteilhaften Weiterbildung umfaßt die Steuerungseinrichtung einen ersten Kondensator mit fester Kapazität und einen zweiten parallel dazu liegenden Kondensator mit variabler Kapazität.

Der Vorteil liegt darin, daß auf relativ einfache und kostengünstige Weise ein minimaler Kapazitätswert und damit der kleinstmögliche Zündwinkel vorgebbar ist.

In einer vorteilhaften Weiterbildung ist der zweite Kondensator als elektronische Baueinheit nachgebildet. Vorzugsweise umfaßt die Baueinheit einen Gleichrichter und eine Konstantstromquelle, die einen Kondensator speist, dessen Spannung dem ersten Kondensator aufgeprägt wird. Weiter ist bevorzugt, daß die Konstantstromquelle eine Transistorschaltung und einen ersten Widerstand umfaßt, wobei der erste Widerstand die Höhe des Stroms der Konstantstromquelle bestimmt und vorzugsweise als einstellbarer Widerstand ausgebildet ist.

Die Nachbildung des zweiten Kondensators als elektronische Baueinheit hat den Vorteil, daß eine weitere Verringerung der Kosten und der Baugröße erzielbar ist. Insbesondere läßt sich die Kapazität des zweiten Kondensators über einen einstellbaren Widerstand realisieren, an den nur geringe Anforderungen gestellt sind. So ist es möglich, einen Widerstand mit einer maximal zulässigen Leistung von 10 mW zu verwenden, ohne die Standfestigkeit der Vorrichtung zu beeinträchtigen. Die bisher eingesetzten, in Reihe zu dem Zündkondensator liegenden Widerstände mußten einem Vielfachen dieser Leistung standhalten.

In einer bevorzugten Weiterbildung ist parallel zu dem ersten Widerstand eine Reihenschaltung aus einem Schalter und einem zweiten Widerstand angeordnet.

Diese Reihenschaltung ermöglicht bei Bedarf, dem ersten Widerstand einen zweiten Widerstand parallelzuschalten, so daß sich der Gesamtwiderstand verringert und sich damit die Ladezeit des Kondensators verkürzt. Diese Verkürzung der Ladezeit und der damit verbundene schnellere Anstieg der Spannung am Kondensator führt dazu, daß die dem ersten Kondensator aufgeprägte Spannung ebenfalls schneller steigt, so daß der TRIAC innerhalb einer Halbwelle der Wechselspannung früher gezündet wird. Das heißt also, daß der Zündwinkel verkleinert wird. Mit dieser Reihenschaltung läßt sich auf einfache Art und Weise eine Sanftanlauf-Funktion für Elektromotoren als Verbraucher realisieren, indem in der Startphase der Schalter geöffnet und damit nur der erste Widerstand wirksam ist. Vorzugsweise ist der Widerstandswert so gewählt, daß sich ein Zündwinkel einstellt, bei dem der Elektromotor gestartet wird und mit einem Bruchteil, vorzugsweise einem Viertel der Nennleistung läuft. Erst später wird der Schalter geschlossen, so daß sich der Gesamtwiderstand verringert und damit auch der Zündwinkel auf den gewünschten, kleineren Wert gebracht wird, um den Elektromotor mit der Nennleistung zu betreiben.

Eine solche Sanftanlauf-Funktion wird insbesondere deshalb eingesetzt, um die Höhe des Stromstoßes beim Einschalten eines Verbrauchers zu begrenzen und damit die sogenannte Flicker-Norm (Norm EN 61000-3-3) zu erfüllen.

In einer bevorzugten Weiterbildung ist der Schalter mit einem Zeitverzögerungsglied verbunden, das den Schalter nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer, vorzugsweise 0,5 bis 1 s, schließt. Es ist bevorzugt, daß der Schalter einen Transistor und das Zeitverzögerungsglied zumindest einen Kondensator umfaßt, der zwischen Basis und Emitter des Transistors liegt.

Die Verwendung eines Transistors als Schalter hat den Vorteil, daß ein langsames Durchschalten möglich ist, so

daß sich der Zündwinkel nicht sprunghaft sondern stetig von dem ersten auf den zweiten Wert verändert, so daß ein besonders guter Sanftanlauf realisierbar ist.

Ferner ist es bevorzugt, ein Schaltwerk vorzusehen, mit dem dem zweiten Widerstand zumindest ein weiterer Widerstand parallel zuschaltbar ist, wobei das Schaltwerk vorzugsweise abhängig von einem Schaltsignal eines Sensors geschaltet wird. Vorzugsweise ist das Schaltwerk als Unterdruckschalter ausgebildet.

Dies hat den Vorteil, daß der Zündwinkel und damit die dem Verbraucher zugeführte Leistung über das Schaltwerk auf vorgebbare Werte einstellbar ist, so daß sich verschiedene Betriebsarten realisieren lassen. Durch einen Unterdruckschalter läßt sich beispielsweise bei einem Elektromotor eines Staubsaugers die Leistung abhängig vom Saugunterdruck einstellen. Werden mehrere Betriebsstufen bzw. Betriebsarten gewünscht, so ist das Schaltwerk mehrstufig ausgebildet, so daß sich unterschiedliche Widerstände selektiv dem zweiten Widerstand parallel schalten lassen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zur Leistungssteuerung von an ein Wechselspannungs-Versorgungsnetz angeschlossenen elektrischen Verbrauchern gelöst, das sich dadurch auszeichnet, daß die Kapazität einer Steuerungseinrichtung zur Ansteuerung eines mit dem Verbraucher in Reihe liegenden Schaltungselements zur Ausführung eines Phasenanschnitts verändert wird, um den Winkel des Phasenanschnitts zu verändern.

Bevorzugt wird die Kapazität in der Startphase auf einen ersten Wert eingestellt, um einen großen Phasenwinkel zu erzielen, und nach Ablauf einer ersten Zeitdauer stetig auf einen zweiten Wert geändert, bis der gewünschte Phasenwinkel erreicht ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich bevorzugt zur Leistungssteuerung eines Staubsaugermotors einsetzen. Selbstverständlich sind auch andere Einsatzgebiete denkbar. Im übrigen lassen sich nicht nur Elektromotoren sondern auch andere induktive Verbraucher mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung steuern.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von zwei Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 ein vereinfachtes Blockschaltbild einer Phasenanschnittsteuerschaltung;

Fig. 2 ein Schaltungsdiagramm einer Phasenanschnittsteuerschaltung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel; und

Fig. 3 ein Schaltungsdiagramm einer Phasenanschnittsteuerschaltung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

In Fig. 1 ist eine Phasenanschnittsteuerschaltung, im folgenden Phasenanschnittsteuerung genannt, mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet. Die Phasenanschnittsteuerung 10 umfaßt ein Schaltungselement 12, das vorzugsweise als TRIAC 13 ausgebildet ist. In Reihe zu dem Schaltungselement 12 liegt ein elektrischer Verbraucher 14. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird von einem Elektromotor 15 als elektrischer Verbraucher ausgegangen.

Die Reihenschaltung aus Verbraucher 14 und Schaltungselement 12 wird über eine Wechselspannung  $U_{\text{Netz}}$  mit Ener-

gie versorgt.

Der TRIAC 13 wird über eine Ansteuerungsschaltung angesteuert, die in Fig. 1 gestrichelt dargestellt und mit dem Bezugszeichen 16 bezeichnet ist. Die Ansteuerungsschaltung 16 umfaßt zwei Eingänge 18a und 18b sowie einen Steuerausgang 19. Der Steuerausgang 19 ist mit einem Steuereingang (Gate) des TRIACS 13 verbunden, während die Eingänge 18a, 18b parallel zu dem TRIAC geschaltet sind.

Die Ansteuerungsschaltung 16 umfaßt einen Widerstand 20 und ein kapazitives Bauelement 21, die in Reihe geschaltet sind und zwischen den beiden Eingängen 18a und 18b liegen. Bei dem kapazitiven Bauelement 21 handelt es sich um ein Bauelement, dessen Kapazität veränderbar ist. Der genaue Aufbau und die Funktion dieses kapazitiven Bauelements wird nachfolgend detailliert erläutert.

Die an dem kapazitiven Bauelement 21 anliegende Spannung  $U_z$  wird über eine Reihenschaltung aus einem Widerstand 22 und einem DIAC 24 dem Ausgang 19 und damit dem Steuereingang des TRIACS 13 zugeführt.

Diese Phasenanschnittsteuerung 10 dient dazu, die dem Elektromotor 15 zugeführte elektrische Leistung zu steuern. Dies erfolgt dadurch, daß der TRIAC 13 während einer Halbwelle der sinusförmigen Wechselspannung  $U_{\text{Netz}}$  eingeschaltet und beim darauffolgenden Nulldurchgang der Wechselspannung ausgeschaltet wird. Das Ansteuer- bzw. Zündsignal, das ein Ein- bzw. Durchschalten des TRIACS zur Folge hat, liefert der DIAC 24, der bei Erreichen einer vorgegebenen Spannung  $U_z$  durchbricht. Die Spannung  $U_z$  am kapazitiven Bauelement 21 baut sich während einer Halbwelle langsam auf, wobei die Zeitdauer von der Kapazität des kapazitiven Bauelements 21 und dem Widerstandswert des Widerstands 20 abhängt. Wird beispielsweise eine hohe Leistung verlangt, wird die Kapazität so eingestellt, daß die Spannung  $U_z$  während einer Halbwelle schnell erreicht wird. Im Gegensatz dazu wird bei einer geringen Leistung die Kapazität entsprechend erhöht, so daß die Spannung  $U_z$  erst am Ende einer Halbwelle erreicht wird. Im Gegensatz zu den bisherigen Phasenanschnittsteuerungen, in denen alleine der Widerstandswert des Widerstands 20 zur Beeinflussung des zeitlichen Verlaufs der Spannung  $U_z$  variiert wurde, wird erfindungsgemäß der Widerstandswert 20 konstant gehalten und die Kapazität des kapazitiven Bauelements 21 verändert.

Der Aufbau des kapazitiven Bauelements 21 soll nun anhand der Fig. 2 näher erläutert werden. In Fig. 2 ist die Phasenanschnittsteuerung 10 gemäß Fig. 1 dargestellt, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind, so daß auf deren nochmalige Beschreibung verzichtet werden kann.

Der Aufbau des in Fig. 1 rein schematisch dargestellten kapazitiven Bauelements 21 ist in Fig. 2 detailliert gezeigt. Das kapazitive Bauelement 21 umfaßt einen ersten Kondensator 30a, der in Reihe zu dem Widerstand 20 liegt, und an dem die Spannung  $U_z$  abgegriffen wird. Parallel zu dem Kondensator 30 ist ein aus vier Dioden 31a-31d bestehender Brückengleichrichter 32 angeordnet, an dessen Ausgang eine Parallelschaltung aus einem Widerstand 33, einer aus zwei Transistoren 35 aufgebauten Darlington-Schaltung 34 und einem RC-Glied geschaltet, das zwei Widerstände 36, 37 und einen Kondensator 38 umfaßt. Die Basis 39 der Darlington-Schaltung 34 ist dabei mit dem Mittelabgriff des RC-Gliedes verbunden.

Bei dem zuvor beschriebenen Schaltungsteil, das den Brückengleichrichter 32, den Widerstand 33, die Darlington-Schaltung 34 und das RC-Glied 36-38 umfaßt, handelt es sich um eine elektronische Nachbildung eines Kondensators 30b zumindest im Hinblick auf den Ladezyklus. Die Kapazität und damit der Zündwinkel läßt sich dabei durch

den veränderbaren Widerstand 36 einstellen.

Um neben der normalen Leistungssteuerung zusätzlich einen Sanftanlauf zu erzielen, ist eine Sanftanlaufschaltung 40 vorgesehen. Diese umfaßt parallel zu den beiden Widerständen 36, 37 des RC-Glieds ein als Transistor 41 ausgebildetes Schaltungselement 42 und einen in Reihe zu dem Transistor 41 angeordneten einstellbaren Widerstand 43. Der Transistor 41 wird durch ein Zeitverzögerungsglied 50 angesteuert, das zwei parallelgeschaltete Kondensatoren 51a, 51b und einen Widerstand 52 umfaßt, wobei die beiden Kondensatoren 51a, 51b in Reihe zu dem Widerstand 52 und die Reihenschaltung parallel zu dem Ausgang des Brückengleichrichters 32 angeordnet sind. Der Mittelabgriff dieser Reihenschaltung 51, 52 ist über einen weiteren Widerstand 53 mit der Basis des Transistors 41 verbunden. Die in Fig. 2 gezeigte Phasenanschnittsteuerung übt nun folgende Funktion aus:

Wird die Phasenanschnittsteuerung 10 in Betrieb genommen, so fließt bei geöffnetem, d. h. nicht leitendem TRIAC 13 ein Ladestrom  $I_L$  durch den Widerstand 20 in das kapazitive Bauelement 21. Dieser Ladestrom  $I_L$  fließt innerhalb des kapazitiven Bauelements über den Brückengleichrichter 32 durch die Widerstände 36, 37 in den Kondensator 38, so daß die an dem Kondensator 38 anliegende Spannung  $U_C$  steigt. Um diesen Spannungsanstieg linear verlaufen zu lassen, ist die Darlington-Schaltung 34 vorgesehen, die dafür sorgt, daß ein zu großer angebotener Ladestrom  $I_L$  als Laststrom durch den Darlington-Transistor abfließt. Die Darlington-Schaltung 34 wirkt somit zusammen mit den Widerständen 36, 37 als Konstantstromquelle, die den Kondensator 38 gleichmäßig auflädt, unabhängig von dem ungleichmäßigen Verlauf des Ladestroms  $I_L$ . Die an dem Kondensator 38 anliegende Spannung  $U_C$  wird dann über den Gleichrichter 32 dem Kondensator 30 aufgeprägt. Folglich ergibt sich eine linear ansteigende Zündspannung  $U_Z$ . Sobald die Spannung  $U_Z$  die Zündspannung erreicht hat, bricht der DIAC 24 durch und zündet den TRIAC 13, wobei der Widerstand 22 die Entladezeit des Kondensators 30a verlängert, um ein sicheres Zünden zu gewährleisten. Der Kondensator 30a muß folglich also nur die Zündenergie bereitstellen.

Sobald der TRIAC leitend ist, entlädt sich der Kondensator 30 über den Widerstand 22 und der Kondensator 38 über den Widerstand 33.

Durch Verändern des Widerstandswertes des Widerstands 36 läßt sich der zeitliche Verlauf der Spannung  $U_C$  am Kondensator 38 und damit auch der Verlauf der Spannung  $U_Z$  verändern. Eine Verkürzung der Anstiegszeit bis zum Erreichen der notwendigen Zündspannung führt zu einer Erhöhung der dem Elektromotor 15 zugeführten Leistung, während eine Verlängerung der Anstiegszeit eine Verringerung der Leistung bewirkt.

Nach Inbetriebnahme der Phasenanschnittsteuerung 10 werden die beiden Kondensatoren 51a, 51b des Zeitverzögerungsglieds 50 der Sanftanlaufschaltung 40 langsam aufgeladen, so daß die an den Kondensatoren 51a, 51b anliegende Spannung langsam steigt. Dies führt nach einer bestimmten, von den Kondensatoren 51a, 51b und dem Widerstand 52 abhängigen Zeitdauer dazu, daß der Transistor 41 langsam durchschaltet, so daß ein Strom durch den Widerstand 53 fließt. Dies hat zum Ergebnis, daß sich der Gesamtwiderstand der Widerstände 36, 37, 43 langsam verringert, so daß die Ladezeit des Kondensators 38 ebenfalls verringert wird. Die Sanftanlaufschaltung 40 sorgt also dafür, daß in den ersten etwa 100–200 ms lediglich die Widerstände 36, 37 wirksam sind, so daß während dieser Zeitdauer die Ladezeit maximal ist. Vorzugsweise werden die beiden Widerstände 36, 37 so eingestellt, daß der TRIAC 13 erst 1–2 ms vor Ende einer

Halbwelle durchschaltet. Mit dem Aktivieren des Widerstands 43 verringert sich die Ladezeit stetig so lange, bis der Transistor 41 vollständig durchgeschaltet hat. Dieser Zeitpunkt ist etwa nach 500 bis 1.000 ms erreicht. Der Widerstand 43 wirkt dann alleine mit seinem eingestellten Widerstandswert, und bestimmt damit zusammen mit den beiden Widerständen 36, 37 den Zündwinkel und mithin die dem Elektromotor 15 zugeführte Leistung. Im weiteren Betrieb bleibt der Transistor 41 leitend, so daß die Leistung über den Widerstand 43 einstellbar ist.

Mit Hilfe dieser Sanftanlaufsteuerung 40 läßt sich der Strom in der Startphase begrenzen, so daß die bereits erwähnte Flicker-Norm erfüllt wird. Darüber hinaus sorgt der Sanftanlauf auch für ein angenehmeres Anlaufgeräusch.

In Fig. 3 ist das Schaltdiagramm einer Phasenanschnittsteuerung 10' gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel dargestellt. Diese Phasenanschnittsteuerung 10' entspricht im wesentlichen der Phasenanschnittsteuerung 10 gemäß Fig. 2, so daß zur Vereinfachung gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. Auf eine nochmalige Beschreibung dieser Teile wird deshalb verzichtet.

Die Phasenanschnittsteuerung 10' unterscheidet sich von der Phasenanschnittsteuerung 10 gemäß Fig. 2 dadurch, daß der Widerstand 43 durch ein Widerstandsschaltwerk 60 ersetzt ist. Dieses Widerstandsschaltwerk 60 umfaßt mehrere Widerstände 62a, 62b, 62c und 62d, die über entsprechende Schalter 64a–c parallelgeschaltet werden können.

Der Widerstand 62a läßt sich über einen Schalter 64a kurzschließen, so daß der Widerstandswert des Widerstandsschaltwerks 60 auf Null geht. Dies ermöglicht, den Elektromotor 15 mit maximaler Leistung zu betreiben, da die Ladezeit des Kondensators 38 minimal wird.

Der Widerstand 62b läßt sich über einen Schalter 64b aktivieren, mit dem Ergebnis, daß die beiden Widerstände 62a und 62b parallelgeschaltet sind. Der Gesamtwiderstand verringert sich somit, so daß sich die Ladezeit des Kondensators 38 verkürzt und die dem Elektromotor 15 zugeführte Leistung zunimmt.

Ferner ist ein mehrstufiger, im vorliegenden Ausführungsbeispiel dreistufiger Schalter 64c vorgesehen, der in der ersten Stufe den Widerstand 62c und in der zweiten Stufe den Widerstand 62d den beiden Widerständen 62a und 62b parallelgeschaltet. In der dritten Stufe erfolgt ein Durchschalten, so daß der Gesamtwiderstandswert Null wird. Der dreistufige Schalter 64c ermöglicht somit die Auswahl von vier unterschiedlichen Leistungsstufen. Ein solcher mehrstufiger Schalter 64c läßt sich beispielsweise manuell oder abhängig von gemessenen Parametern betätigen. So ist es beispielsweise möglich, den Schalter 64c als Unterdruckschalter auszubilden, der beim Einsatz der Phasenanschnittsteuerung 10' zur Leistungssteuerung eines Staubsaugermotors abhängig vom Saugunterdruck schaltet.

Das in Fig. 3 gezeigte Widerstandsschaltwerk 60 ermöglicht zusammenfassend die Realisierung von drei Betriebsarten, nämlich einer Minimalstufe bei geöffneten Schaltern 64a und 64b, einer Maximalstufe bei geschlossenem Schalter 64a und einer Automatikstufe bei geschlossenem Schalter 64b.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Leistungssteuerung von an ein Wechselspannungs-Versorgungsnetz angeschlossenen elektrischen Verbrauchern (14), mit einem in Reihe mit dem Verbraucher (14) liegenden Schaltungselement (12), und einer Steuerungseinrichtung (20, 21), die das Schaltungselement (12) zur Ausführung eines Phasenanschnitts ansteuert, dadurch gekennzeichnet, daß

die Steuerungseinrichtung (20, 21) eine einstellbare Kapazität aufweist, um den Winkel des Phasenanschnitts (Phasenwinkel) und damit die dem Verbraucher (14) zugeführte Leistung einzustellen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungseinrichtung (21) einen ersten Kondensator (30a) mit fester Kapazität und einen zweiten parallel dazu liegenden Kondensator (30b) mit variabler Kapazität umfaßt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Kondensator (30b) als elektronische Baueinheit nachgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Baueinheit einen Gleichrichter (32) und eine Konstantstromquelle (34, 36, 37, 43; 60) umfaßt, die einen Kondensator (38) speist, dessen Spannung ( $U_C$ ) dem ersten Kondensator (30) aufgeprägt wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Konstantstromquelle (34, 36, 37, 43) eine Transistorschaltung (34) und einen ersten Widerstand (36) umfaßt, wobei der erste Widerstand (36) die Höhe des Stroms der Konstantstromquelle (34, 36, 37, 43; 60) bestimmt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Widerstand (36) als veränderbarer Widerstand ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zu dem ersten Widerstand (36) eine Reihenschaltung aus einem Schalter (42) und einem zweiten Widerstand (43) geschaltet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter (42) mit einem Zeitverzögerungsglied (50) verbunden ist, derart, daß der Schalter (42) nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer schließt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter (42) einen Transistor (41) und das Zeitverzögerungsglied (50) zumindest einen Kondensator (51a, 51b) umfaßt, der zwischen Basis und Emittor des Transistors (41) liegt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Widerstand (43) als Potentiometer zur Einstellung des gewünschten Phasenwinkels ausgebildet ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß dem zweiten Widerstand (43) zumindest ein weiterer Widerstand (62a-d) über ein Schaltwerk (60; 64a-d) parallel zuschaltbar ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltwerk (64c) abhängig von einem Schaltsignal eines Sensors geschaltet wird.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltwerk (64c) mehrstufig ausgebildet ist, so daß sich unterschiedliche Widerstände (64a-d) selektiv parallel schalten lassen.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltungselement (12) als TRIAC (13) ausgebildet ist.

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbraucher (14) ein Elektromotor (15), vorzugsweise eines Staubsaugers, ist.

16. Verfahren zur Leistungssteuerung von an ein Wechselspannungs-Versorgungsnetz angeschlossenen elektrischen Verbrauchern (14), mit einem in Reihe mit dem Verbraucher (14) liegenden Schaltungselement (12), und einer eine Kapazität aufweisenden Steue-

rungseinrichtung (20, 21), die das Schaltungselement (12) zur Ausführung eines Phasenanschnitts ansteuert, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapazität der Steuerungseinrichtung (20, 21) verändert wird, um den Winkel des Phasenanschnitts (Phasenwinkel) zu verändern.  
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapazität in der Startphase auf einen ersten Wert eingestellt wird, um einen großen Phasenwinkel zu erzielen, und nach Ablauf einer ersten Zeitdauer stetig auf einen zweiten Wert geändert wird, bis der gewünschte kleinere Phasenwinkel erreicht ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

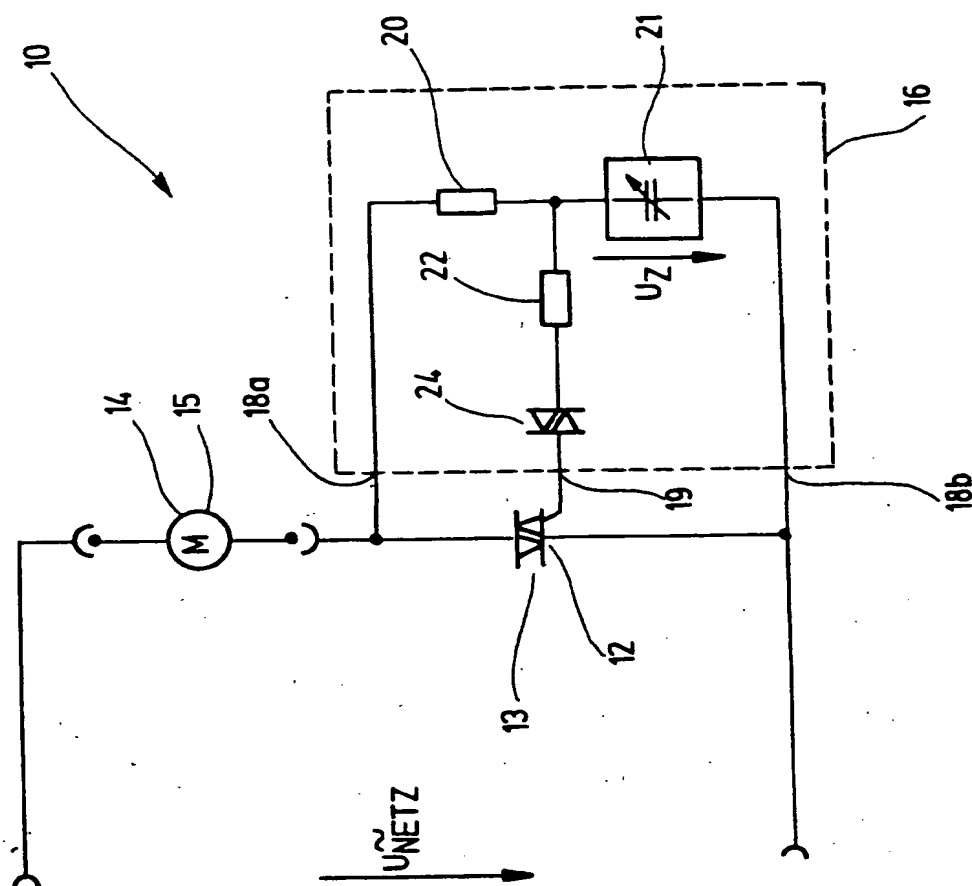
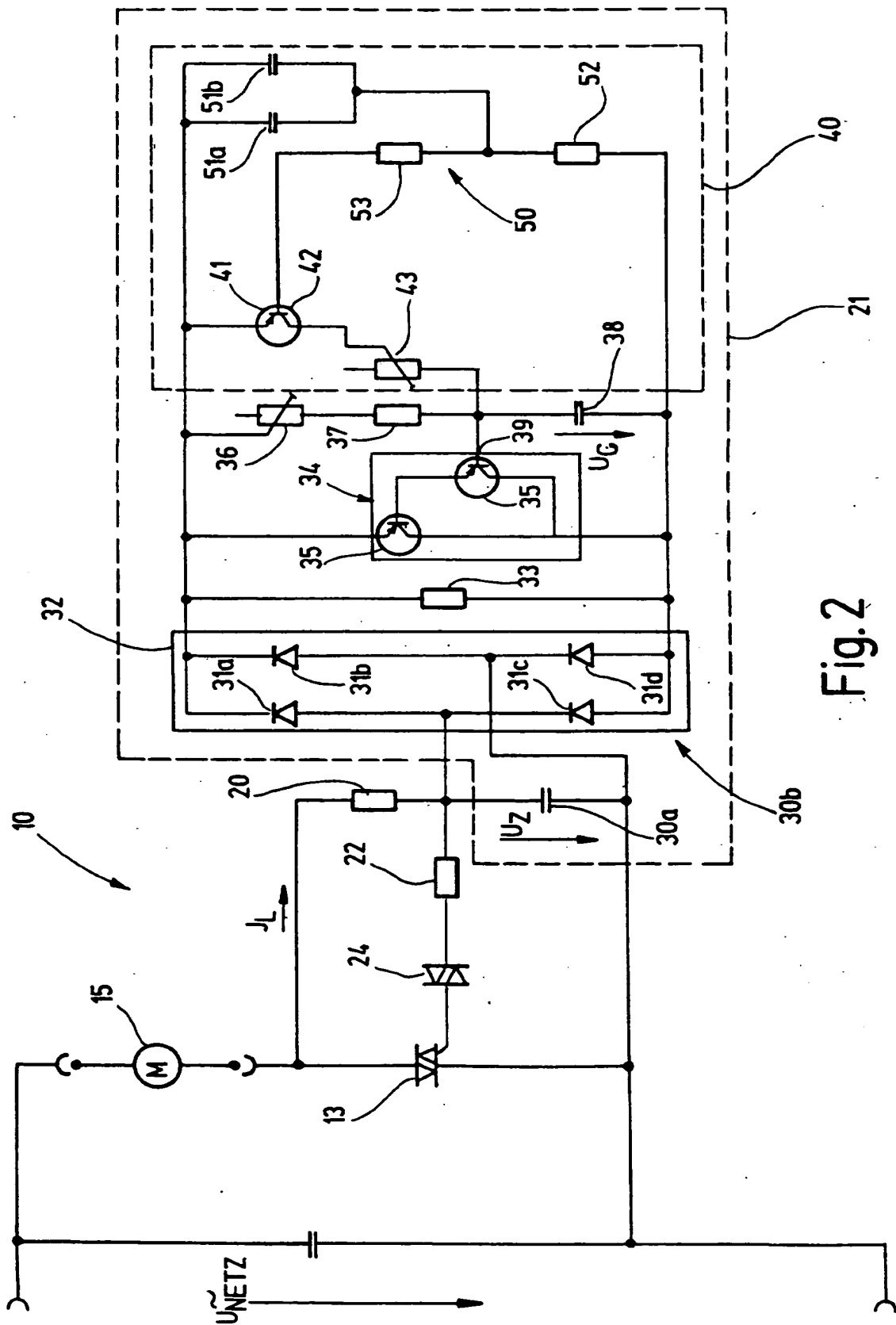


Fig.1



**Fig. 2**



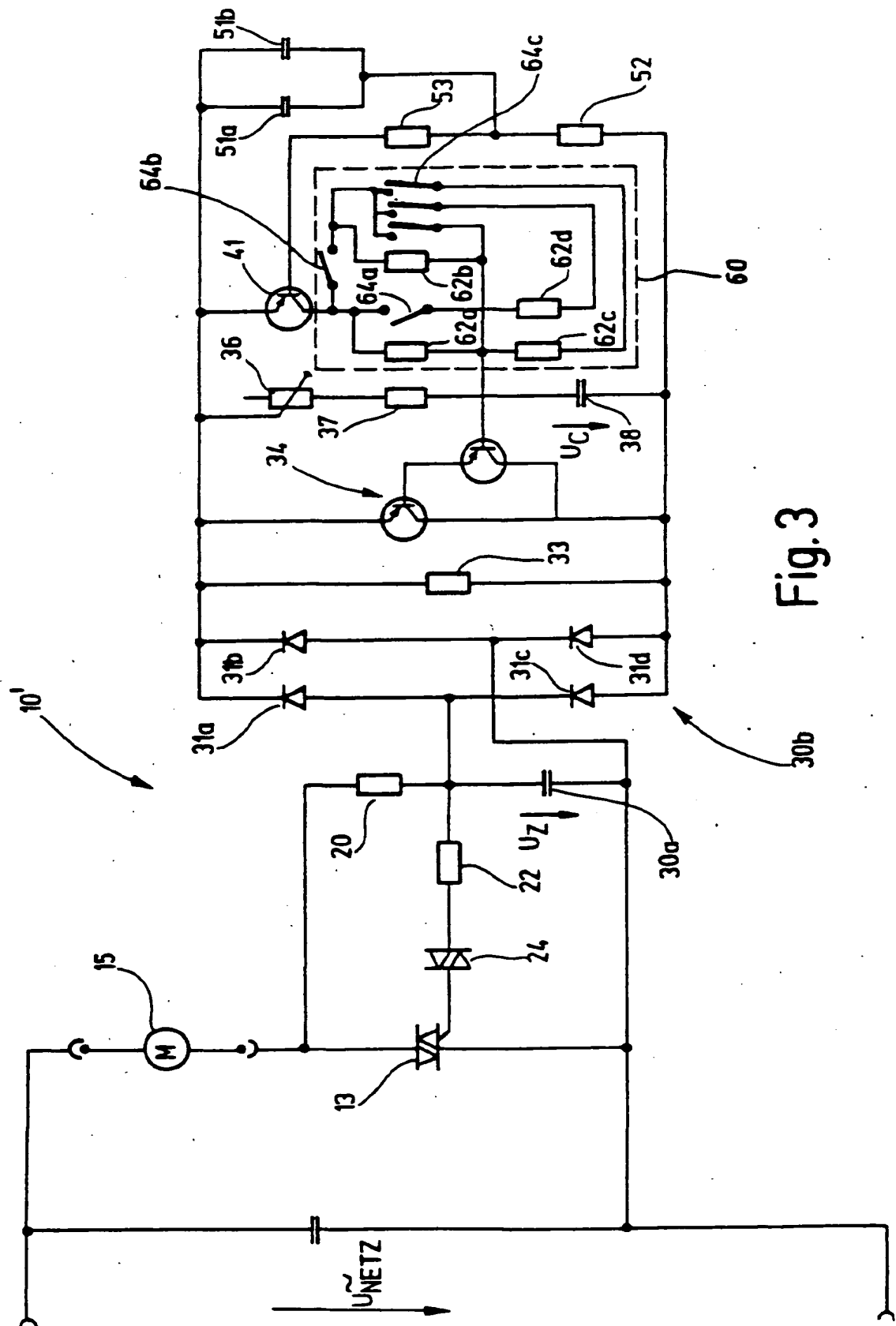


Fig. 3